



**KAJI EKSPERIMENTAL AC SPLIT MENGGUNAKAN *SINGLE
OUTDOOR* DENGAN *DOUBLE EVAPORATOR* MENGGUNAKAN
*REFRIGERANT 22***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

MUHAMMAD KHAMDAN AQQILNI

NPM. 6414500042

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

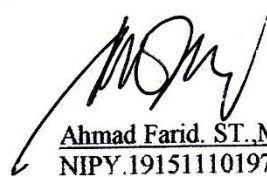
KAJI EKSPERIMENTAL *AIR CONDITIONER SPLIT* MENGGUNAKAN *SINGLE OUTDOOR* DAN *DOUBLE EVAPORATOR*

NAMA PENULIS : MUHAMMAD KHAMDAN AQQILNI

NPM : 6414500042


Disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan Sidang Dewan
penguji Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Pembimbing I


Ahmad Farid. ST.,MT
NIPY.191511101978

Tanggal : 13/11/2020

Pembimbing II


Irfan Santosa. ST.,MT
NIPY.124521611980


PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik
Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari : Selasa
Tanggal : 04 Februari 2020

Anggota Penguji

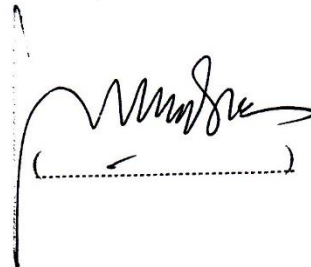
Penguji I
Ahmad Farid ST.,MT
NIPY.191511101978



Penguji II
Galuh Renggani Wilis ST.,MT
NIPY. 16262561981



Penguji III
Ir. Taufik Hidayat, M.Eng
NIPY. 69519021965



Disahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pancasakti Tegal



Dr Agus Wibowo, ST., MT
NIPY. 126518101972

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

1. Disiplin adalah salah satu kunci keberhasilan (penulis).
2. Semangat dalam melakukan suatu hal yang baik dan bermanfaat.
3. Pantang menyerah dalam setiap keadaan.
4. Belajar dalam segala hal, terutama yang belum kita ketahui.
5. Menghargai usaha dan kerja keras.
6. Berdoa setiap melakukan segala sesuatu.

Persembahan :

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Kedua Orangtua yang memberi kasih sayang, selalu mendoakan dan memberi semangat setiap hari.
2. Semua saudara dan saudariku yang telah memberikan semangat setiap hari terutama saat saya menuntut ilmu.
3. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberi semangat serta dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Almamaterku.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Kaji Eksperimental Air Conditioner Split Menggunakan Single Outdoor Dengan Double Evaporator Menggunakan Refrigerant 22 " ini beserta seluruh isinya benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan dalam masyarakat keilmuan.

Demikian pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap karya saya.

Tegal, Februari 2020

Yang menyatakan,



Muhammad Khamdan Aqqilni
NPM: 6414500042

PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini guna memenuhi sebagian tugas persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, nasehat dan saran dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat mengatasi kesulitan yang dihadapi. Untuk itu dengan setulus hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo ST., MT selaku Dekan baru FT UPS Tegal.
2. Bapak Ahmad Farid. ST.,MT Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, pengarahan, motivasi dan semangat dalam penyusunan ini.
3. Bapak Irfan Santosa. ST.,MT Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini..
4. Para Dosen Pengampu Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
5. Pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis juga menyadari dengan sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun dapat disampaikan demi kesempurnaannya skripsi ini agar dapat bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tegal, Februari 2020

Penulis

ABSTRAK

Muhammad Khamdan Aqqilni “**Kaji Eksperimental AC Split Menggunakan Single Outdoor Dengan Double Evaporator Menggunakan Refigerant 22**” Laporan Proyek Akhir Jenjang Strata I, Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal 2020.

Manusia selalu membutuhkan udara yang nyaman agar dapat beraktifitas dengan optimal. Kenyamanan ruangan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur, kelembaban, sirkulasi serta kebersihan udara. Untuk menghasilkan udara yang nyaman manusia melakukan banyak upaya diantaranya dengan pengaturan ventilasi, pencahayaan, dan pengkondisian udara ruangan. Salah satu jenis alat pengkondisian udara diberi nama *Air conditioning* (AC), berfungsi memindahkan kalor dari dalam keluar ruangan atau sebaliknya. Sebagai contoh pada daerah bertemperatur rendah seperti di Eropa AC digunakan sebagai pemanas ruangan. Sedangkan pada daerah bertemperatur tinggi AC digunakan sebagai penyejuk udara dan pengontrol uap air. *Air conditioning* (AC) beroperasi menggunakan energi listrik, besarnya energi listrik yang digunakan tergantung pada kapasitas kompresor yang digunakan (Arismunandar, 1981).

Dalam Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memaparkan secara jelas hasil eksperimen terhadap pengujian, kemudian hasil analisis datanya di dasarkan pada angka-angka hasil perhitungan hasil uji prestasi AC . Pada metode ini variabel-variabel dikontrol, sehingga sedemikian rupa, mungkin mempengaruhi dapat dihilangkan. Perlakuan tersebut mengenai hasil analisa pengaruh pemasangan evaporator tunggal, seri, dan paralel terhadap konsumsi daya dan beban pendinginan. (Ruistiyah, 2001)

Dari setiap pengujian rangkaian AC, maka dapat diketahui nilai COP terendah berada pada rangkaian AC Tunggal 3,337kJ/kg dan Seri 3,181kJ/kg. Untuk nilai COP tertinggi berada pada rangkaian AC Paralel 5,974kJ/kg. Sementara untuk daya listrik terendah, berada pada rangkaian AC instalasi paralel 5,894 watt. Dan untuk nilai Daya listrik terbesar berada pada rangkaian AC instalasi Tunggal 871,81 watt.

Kata Kunci : Mesin Pendingin, Double Evaporator, COP, Konsumsi Listrik

ABSTRACT

Muhammad Khamdan Aqqilni "Assess Experimental Air Conditioner Split Using Single Outdoor With Double Evaporator Using Refrigerant 22" Final Project Report for the Strata I Level, Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Pancasakti University Tegal 2020.

Humans always need comfortable air to be able to do optimal activities. Room comfort is influenced by several factors such as temperature, humidity, circulation and air cleanliness. To produce comfortable air, humans make a lot of efforts including the arrangement of ventilation, lighting, and air conditioning of the room. One type of air conditioning device is named Air conditioning (AC), serves to move heat from inside the room or vice versa. For example in low temperature areas such as in Europe AC is used as heating. Whereas in high temperature areas the air conditioner is used as air conditioning and steam control. Air conditioning (AC) operates using electrical energy, the amount of electrical energy used depends on the capacity of the compressor used (Arismunandar, 1981).

In this study using the experimental method by clearly describing the results of experiments on testing, then the results of data analysis are based on the figures resulting from the calculation of AC achievement test results. In this method the variables are controlled, so that in such a way, maybe the influence can be eliminated. The treatment is about the results of the analysis of the effect of installing a single, series, and parallel evaporator on power consumption and cooling load. (Ruistiyah, 2001)

From each AC circuit test, the lowest COP value can be found in the Single 3,337kJ/kg and Series AC series 3,181kJ/kg. For the highest COP value in the Parallel AC series 5,974kJ/kg. While for the lowest electrical power, parallel AC installations 5,894 watt. And for the largest electric power value in the Single Installation AC series 871,81 watt.

Keywords: *Cooling Machine, Double Evaporator, COP, Electricity Consumption*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
PERNYATAAN.....	v
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
B. BATASAN MASALAH.....	2
C. RUMUSAN MASALAH.....	2
D. TUJUAN.....	3
E. MANFAAT.....	3
F. SISTEMATIKA PENELITIAN.....	4
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. LANDASAN TEORI.....	6
1. Definisi <i>Air Conditioner (AC)</i>	6

2. Fungsi AC.....	7
3. Cara Kera AC.....	8
4. Bagian-bagian AC.....	10
5. Jenis Kerusakan Pada AC.....	13
6. Jenis-jenis AC.....	16
B. TINJAUAN PUSTAKA.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
A. Metode Penelitian.....	24
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
C. Persiapan Alat dan Bahan.....	26
D. Variabel Penelitian.....	30
E. Metode Pengumpulan Data.....	31
F. Metode Analisis Data.....	32
G. Tabel Pengujian.....	35
H. Diagram Alur Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. HASIL PENELITIAN.....	37
B. PEMBAHASAN.....	
	50
BAB V PENUTUP.....	52
A. KESIMPULAN.....	52
B. SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Persiapan Bahan.....	26
Tabel 3.3 Jadwal Alat.....	27
Tabel 3.4 Pengujian Dengan Rangkaian Evaporator Tunggal.....	35
Tabel 3.5 Pengujian Dengan Rangkaian Evaporator Seri.....	35
Tabel 3.6 Pengujian Dengan Rangkaian Evaporator Paralel.....	35
Tabel 4.1 Hasil Pengujian AC Split Rangkaian Tunggal.....	37
Tabel 4.2 Entalpi AC Split Rangkaian Tunggal.....	37
Tabel 4.3 Hasil Pengujian AC Split Rangkaian Seri	41
Tabel 4.4 Entalpi AC Split Rangkaian Seri.....	42
Tabel 4.5 Hasil Pengujian AC Split Rangkaian Paralel.....	45
Tabel 4.6 Hasil Entalpi AC Split Rangkaian Paralel.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 AC Split <i>Double Indoor</i>	7
Gambar 2.2 Cara Kera AC.....	9
Gambar 2.3 Kompresor AC.....	11
Gambar 2.4 Kondensor.....	12
Gambar 2.5 Orifice Tube.....	12
Gambar 2.6 Katup <i>Ekspansi</i>	13
Gambar 2.7 AC Split.....	17
Gambar 2.8 AC Window.....	18
Gambar 2.9 AC <i>Floor Standing</i>	20
Gambar 3.1 AC <i>Split Double Evaporator</i>	28
Gambar 3.4 Rangkaian Paralel.....	30
Gambar 3.5 Diagram Alur Penelitian.....	36
Gambar 4.4Grafik Daya Listrik Rangkaian AC Seri Paralel.....	43
Gambar 4.5Grafik COP Rangkain AC Paralel.....	46
Gambar 4.6Grafik Daya Listrik Rangkain AC Paralel.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Pembuatan Alat Uji.....	56
Perakitan Alat Uji.....	59
Alat Ukur.....	60
Pengambilan Data.....	72
Rangkaian AC Split Single Outdoor Double Evaporator.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Dalam kehidupan sehari – hari kita selalu membutuhkan udara yang segar dan nyaman agar dapat beraktivitas dengan optimal dan nyaman pula. Misalkan dalam suatu ruangan, kenyamanan ruangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur atau suhu ruangan, kelembaban, sirkulasi serta kebersihan dan kesegaran udara. Untuk dapat memperoleh udara yang nyaman, kita dapat melakukan beberapa upaya diantaranya dengan pengaturan ventilasi, pencahayaan, dan pengkondisian udara pada ruangan tersebut.

Penggunaan sistem pengkondisian udara sejauh ini telah mengalami peningkatan, apalagi suhu permukaan bumi ini sering tak menentu terkadang suhu teramat panas dan sebaliknya yaitu dingin. Oleh karena itu perkembangan sistem pengkondisian dewasa ini telah mengalami peningkatan. Sistem pengkondisian udara tak kita sadari telah memegang peranan penting dalam kehidupan sehari – hari baik yang skala besar untuk rumahan maupun skala besar untuk industri, gedung – gedung perkantoran dan lain sebagainya. Karena itulah penelitian – penelitian dibidang sistem pengkondisian udara saling berlomba – lomba menemukan atau melakukan eksperimental dibidang tersebut.

AC (*Air Conditioning*) merupakan salah satu jenis alat pengatur atau pengkondisian udara. AC ini berfungsi sebagai pemindah kalor dari dalam maupun dari luar ruangan ataupun sebaliknya. Sedangkan AC split sendiri adalah perangkat alat yang berfungsi mengatur kondisi suhu pada ruang dalam

keadaan rapat tidak ada lubang atau ventilasi jendela yang terbuka. AC split tersusun dari berbagai komponen, antara lain: evaporator, filter udara, motor *blower*, *control panel electric* dan sensor suhu, kondensor, dan lain sebagainya.

Semua jenis benda, barang dan lain sebagainya pasti memiliki keunggulan dan kekurangan, seperti halnya dengan AC split ini. AC split memiliki kelebihan yaitu: lebih murah ketimbang AC yang lain, perawatannya juga lebih murah dan mudah, AC split juga lebih cepat mendinginkan ruangan. Sedangkan kekurangan yang dimiliki AC jenis adalah AC ini lebih boros apalagi jika sering hidup dan mati, dan lain sebagainya.

AC beroperasi menggunakan energi listrik, besarnya energi listrik yang digunakan tergantung pada kapasitas kompresor yang digunakan. Oleh karena itu, peningkatan penggunaan AC dapat menyebabkan peningkatan konsumsi energi listrik. Melihat kenyataan tersebut, banyak peneliti melakukan sebuah eksperimental dan riset guna menekan penggunaan listrik dengan cara mengoptimalkan performa dan spesifikasi AC.

Refrigerant adalah zat yang mengalir dalam mesin pendingin atau mesin pengkondisian udara (AC). Zat ini berfungsi untuk menyerap panas dari benda atau udara yang didinginkan dan membawanya dan kemudian membuangnya ke udara sekeliling diluar benda atau ruangan yang didinginkan. *Refrigerant* 22 mempunyai nilai ODP (*Ozon Depletion Potential*) 0,05, GWP (*Global Warming Potential*) 1810, dan *Cooling Index* 100. Sedangkan *refrigerant* 32 mempunyai nilai ODP (*Ozon Depletion Potential*) 0, GWP (*Global Warming Potential*) 675, dan *Cooling Index* 160.

Won telah melakukan pengujian terhadap mesin pendingin menggunakan dua evaporator (*double evaporator*) dengan dua kompresor, sistem terpisah tiap ruangan. Dari hasil penelitian tersebut, didapatkan peningkatan efisiensi sebanyak 3,5%. Sistem dua evaporator mengurangi energi listrik yang digunakan setiap ruangan. (Won, 1994).

Lavanis menguji sebuah mesin pendingin yang menggunakan multi evaporator. Pada penelitian ini kedua evaporator dipasang katup *expansi* serta menggunakan satu kompresor, *kondensor* dan *heat exchanger*. Sebuah katup selenoid dihubungkan dengan aliran *refrigerant* menuju *freezer* dan *evaporator fresh food*. Hasilnya pada siklus kerja secara seri didapatkan peningkatan efisiensi sebesar 8,5% (lavanis, 1998).

Akhmad Farid telah menguji energi panas yang terbuang dari sistem *Air Conditioning* (AC) agar tidak terbuang percuma dan tidak mengakibatkan pemanasan global, maka dilakukan perencanaan sebuah tabung *water heater* yang terpasang di sistem AC tersebut, yang berfungsi sebagai alat penukar kalor untuk menyerap panas dari pipa *refrigerant* keluar kompresor sehingga air menjadi panas dan disimpannya untuk dapat dimanfaatkan keperluan, diantaranya untuk mandi air hangat.

Double evaporator (ganda) biasanya juga disebut efek majemuk. Penggunaan *evaporator* majemuk (ganda) berprinsip pada penggunaan uap yang dihasilkan dari *evaporator* sebelumnya. Tujuan penggunaan *double evaporator* (ganda) adalah untuk menghemat panas keseluruhan, sehingga akhirnya dapat mengurangi ongkos produksi. Keuntungan *double evaporeator* (ganda)

merupakan penghematan yaitu dengan menggunakan uap yang dihasilkan dari alat penguapan untuk memberikan panas pada alat penguapan lain dan dengan mendapatkan kembali uap tersebut.

Dari beberapa penjelasan – penjelasan dan penelitian – penelitian tersebut maka penulis tertarik mengambil judul “*Kaji Eksperimental AC Split Menggunakan Single Outdoor dan Double Evaporator dengan Refrigerant 22.*”

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini diantaranya :

1. *Air Conditioner* (AC) yang digunakan adalah jenis AC split.
2. Menggunakan AC dengan kompresor ukuran 1 PK.
3. Pengukuran yang dilakukan terhadap tekanan pada pipa *refrigerant*.
4. *Refrigerant* yang di gunakan untuk tipe R22 .

C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa nilai *COP* pada AC split *single outdoor* dengan *double evaporator* menggunakan *refrigerant 22* ?
2. Berapa nilai konsumsi listrik pada AC *split single outdoor* dengan *double evaporator* menggunakan *refrigerant 22* ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui nilai *COP* pada AC split *single outdoor* dengan *double evaporator* menggunakan *refrigerant 22*.

2. Untuk mengetahui nilai konsumsi listrik pada AC split single *outdoor* dengan *double evaporator* menggunakan *refrigerant 22*.

E. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini diantaranya :

1. Untuk menambah ilmu pengetahuan bagi peneliti khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.
2. Sebagai wawasan bagi peneliti untuk lebih memahami sistem kerja *air conditioner*.

F. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagian awal

Bagian ini berisi tentang judul, abstrak, pengesahan, motto dan persembahan, prakata, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian inti

BAB I PENDAHULUAN

Mencakup latar belakang masalah, batasan masalah rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penjelasan, pengertian kaji, *eksperimental*, AC (*Air Conditional*), AC (*Air Conditional*) split, cara kerja AC, fungsi, komponen – komponen AC, keunggulan dan kerugian AC split.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, variabel penelitian, alat dan bahan, tahap pembuatan sample, analisa data, dan diagram alur penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian yang berupa data, deskripsi data yang diperoleh dari hasil penelitian di lapangan serta analisisnya, dan pembahasan hasil penelitiannya.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang hasil penelitian yang memuat pernyataan singkat dan tepat dari penjabaran hasil penelitian dan pembahasan serta sasaran dan kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kaji dan Eksperimental

a. Pengertian Kaji

Kaji adalah yang perlu ditelaah lebih jauh lagi maknanya karena tidak bisa langsung dipahami oleh semua orang. Kata yang dipakai untuk suatu pengkajian atau ilmu. Kata yang dikenal dan dipakai oleh para ilmuwan dan kaum terpelajar dalam karya-karya ilmiah.

b. Pengertian Eksperimental

Percobaan atau bisa disebut juga eksperimental (dari bahasa latin: *ex-periri* yang berarti menguji coba) adalah suatu tindakan dan pengamatan yang dilakukan untuk mengecek atau menyalahkan hipotesis atau mengenali hubungan sebab antara gejala.

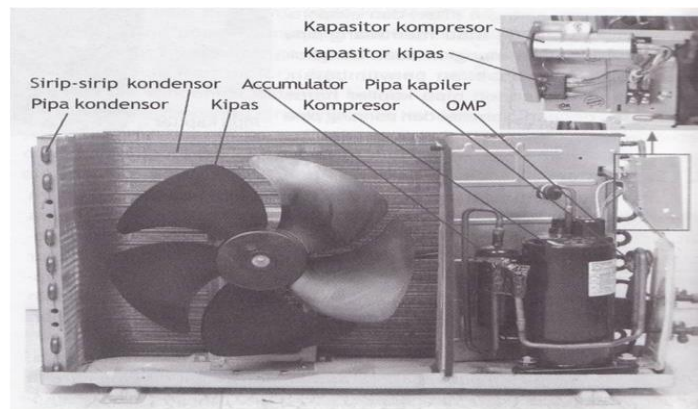
2. AC (*Air Conditioning*)

a. Pengertian AC (*Air Conditioning*)

Pengkondisian udara AC (*Air Conditioning*) merupakan salah satu aplikasi penting teknologi refrigasi. Pengkondisian udara adalah usaha untuk mengatur temperatur dan kelembaban udara agar menghasilkan kenyamanan (*thermal comfort*) bagi manusia.

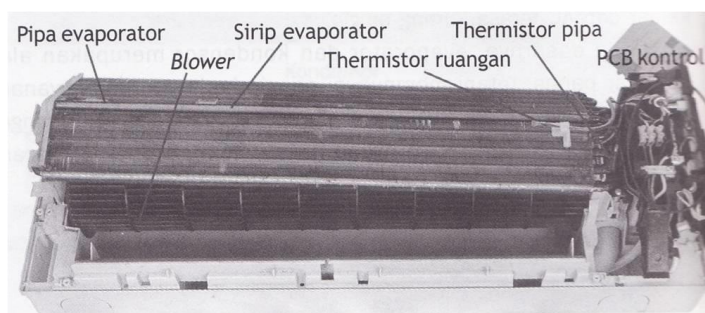
b. Komponen AC

Komponen AC di kelompokkan menjadi 4 bagian, yaitu komponen utama, komponen pendukung, kelistrikan dan bahan pendingin (*refrigerant*).



Gambar 2.1 Komponen utama, pendukung dan kelistrikan *outdoor*
(sumber : <http://pilotkids.blogspot.com>)

Seluruh bagian-bagian tersebut mempunyai tugas dan fungsi yang berbeda dan saling keterkaitan. Gambar 2.1 dan 2.2 adalah komponen utama, pendukung dan kelistrikan *indoor* dan *outdoor* yang akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian ini.



Gambar 2.2 Komponen utama, pendukung dan kelistrikan *indoor*.
(Sumber : <http://pilotkids.blogspot.com>)

c. Fungsi AC (*Air conditioner*)

AC berfungsi untuk menyerap panas yang ada di ruangan sehingga temperatur udara di ruangan tersebut menurun. *Air conditioner* atau yang biasa juga disebut dengan AC merupakan salah satu sistem yang berfungsi untuk membuat temperatur di dalam ruangan menjadi nyaman. Apabila suhu di dalam ruangan terasa panas, kemudian AC diaktifkan maka udara akan menjadi dingin. Jika di dalam ruangan udaranya lembab, kelembaban akan dikurangi oleh sistem AC sehingga udara dipertahankan pada tingkat yang menyenangkan.

Udara lembab dapat terjadi ketika hujan, dimana kelembaban ini dapat menyebabkan kondensasi atau timbulnya embun-embun pada kaca mobil sehingga dapat menghalangi pandangan ketika mengemudi. Dengan mengaktifkan *Air conditioner* ini kondensasi dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Udara yang keluar dari sistem AC merupakan udara yang kering dan telah melalui *filter* (saringan) sehingga udara tersebut bersih dan terhindar dari kotoran atau debu.

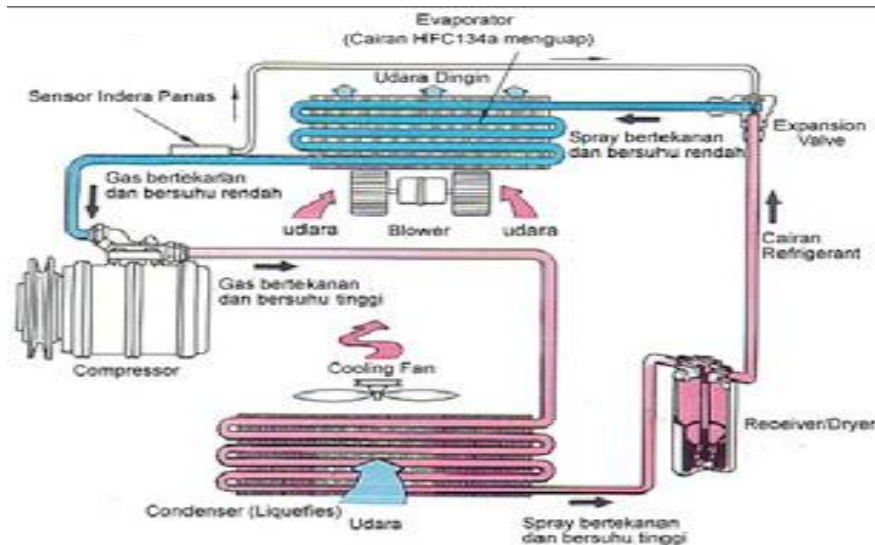
Air conditioner terdiri dari kata "air" yang berarti udara, dan "conditioner" yang berarti penentu, pengkondisian, penyejuk, bisa dikatakan juga sebagai pengatur. *Air conditioner* sering disebut juga sebagai penyejuk udara, karena memang salah satu fungsinya adalah untuk menyejukkan udara ruangan didalam kendaraan.

Sistem Air Conditioner adalah suatu sistem pada kendaraan yang berfungsi untuk :

- 1) Mengontrol temperatur
- 2) Mengontrol sirkulasi udara
- 3) Mengontrol kelembaban
- 4) Memurnikan udara (*Purification*)

d. Cara Kerja AC (*Air conditioner*)

Sebenarnya, AC maupun kulkas menggunakan prinsip yang sama yaitu saat cairan menguap diperlukan adanya kalor. Dalam proses ‘menghilangkan’ panas, sistem AC juga menghilangkan uap air, guna meningkatkan tingkat kenyamanan orang selama berada di dalam ruangan tersebut. *Filter* (penyaring) tambahan digunakan untuk menghilangkan polutan dari udara.



Gambar 2.3. Cara kerja AC

Sumber : Soedirman, 2016

Persamaan menurut Carrier 2006 :

- 1) Kalor yang dilepas *refrigerant* di dalam kondensor.

$$q_{\text{kond}} = h_2 - h_3 \text{ (kJ/kg)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: q_{kon} : kalor yang dilepaskan di dalam kondensor (kJ/kg)

h_2 : entalpi masuk kondensor (kJ/kg)

h_3 : entalpi keluar kondensor (kJ/kg)

2) Kalor yang diserap *evaporator* (efek refrigerasi)

$$q_{\text{evp}} = h_1 - h_4 \text{ (kJ/kg)} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: q_{evp} : efek refrigerasi (kJ/kg)

h_1 : entalpi keluar evaporator (kJ/kg)

h_4 : entalpi masuk evaporator (kJ/kg)

3) Kerja Kompresor (W_k)

$$W_k \text{ kompresor} = h_1 - h_2 \text{ (kJ/kg)} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: W_k : Kerja kompresor (kJ/kg)

h_1 : Entalpi masuk kompresor (kJ/kg)

h_2 : Entalpi keluar kompresor (kJ/kg)

4) COP (*Coefficient Of Performance*)

$$\text{COP} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : COP : *Coefficient Of Performance*

h_1 : Entalpi masuk kompresor (kJ/kg)

h_2 : Entalpi keluar kompresor (kJ/kg)

h_3 : Entalpi keluar kondensor (kJ/kg)

h_4 : Entalpi masuk evaporator (kJ/kg)

5) Konsumsi Listrik

$$P = V \times I$$

Dimana : P : Konsumsi Listrik (P)

V : Tegangan Listrik (Volt)

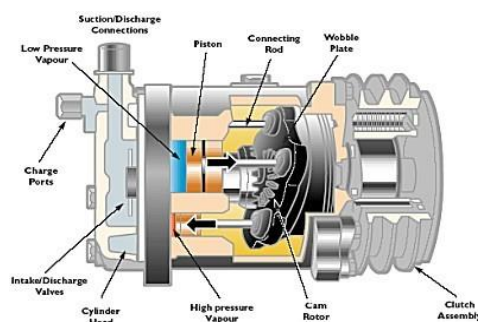
I : Arus Listrik (Ampere)

e. Bagian-bagian AC

1) Kompresor

Kompresor adalah suatu alat mekanis yang bertugas untuk mengisap uap *refrigerant* dari evaporator. Kemudian menekannya mengkompres dan dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sistem.

Kompresor atau pompa hisap tekan berfungsi mengalirkan refrigerant ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan lebih rendah. Semakin tinggi temperatur yang dipompakan semakin besar tenaga yang dikeluarkan oleh kompresor.



Gambar 2.4. Contoh kompresor AC

Sumber : Made Eri,2016

2) Kondensor

Kondensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah/mendinginkan gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi. Cairan lalu dialirkan ke *orifice tube*.



Gambar 2.5. Kondensor

Sumber : Firman Hamzah, 2014

3) *Orifice Tube*

Dimana cairan bertekanan tinggi diturunkan tekanan dan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah. Dalam beberapa sistem, selain memasang sebuah *orifice tube*, dipasang juga katup ekspansi.



Gambar 2.6. *Orifice Tube*

Sumber : Firman Hamzah, 2014

4) Katup Ekspansi

Katup ekspansi, merupakan komponen terpenting dari sistem. Ini dirancang untuk mengontrol aliran cairan pendingin melalui katup *orifice* yang merubah wujud cairan menjadi uap ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuaian dan memasuki *evaporator*/pendingin



Gambar 2.7. Katup Ekspansi

Sumber: Sudirman,2013

5) *Evaporator*/pendingin

Refrigent menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin dan kipas *evaporator* meniupkan udara dingin ke dalam ruangan. *Refrigent* dalam *evaporator* mulai berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah, tapi masih mengandung sedikit cairan. Campuran *refrigent* kemudian masuk ke *akumulator* (pengering). Ini juga dapat berlaku seperti mulut atau *orifice* kedua.

f. Jenis Kerusakan Pada AC

Sebuah AC memiliki komponen yang saling berhubungan satu sama yang lain. Hal ini sudah pernah kita bahas pada artikel sebelumnya tentang prinsip dan cara kerja mesin pendingin. Namun, kali ini kita akan membahas beberapa hal yang sedikit berbeda dengan topik tersebut walaupun umumnya

prinsip kerja harus dipahami untuk mampu menganalisa kerusakan yang terjadi.

Terdapat beberapa kerusakan umum yang paling sering ditemukan pada sistem pendingin ruangan jenis split. Kerusakan yang umum ditemukan antara lain :

1) AC tidak dingin atau terlalu dingin

AC yang tidak dingin dapat saja disebabkan oleh banyak faktor dan kemungkinan kerusakan. Terdapat beberapa penyebab tidak dinginnya pendingin ruangan atau AC mulai dari yang ringan hingga yang berat. gangguan tersebut antara lain:

a) Settingan temperatur pada *remote*.

Temperatur yang disetel terlalu tinggi menyebabkan AC membatasi kemampuan untuk mendinginkan hingga suhu yang di setel. Pastikan *remote* menghadap ke AC dan memberikan indikator bunyi atau lampu. Angka yang ditunjukkan oleh *remote* tidak menunjukkan suhu yang di atur jika tidak mengarah ke pesawat AC. Akibatnya kita mengira sudah menset hingga 18°C, padahal di pesawat AC otomatis masih membatasi suhu pada 27-28 °C.

b) AC Dalam Keadaan Kotor Dan Tidak Pernah Dibersihkan.

Terdapat 3 bagian utama yang harus sering dibersihkan pada *ACindoor* unit yang dapat dilakukan sendiri.

(1)Saringan Udara. Saringan ini merupakan saringan yang berada pada bagian depan maupun atas (tergantung model) yang harus sering

dibersihkan. Bagian tersebut berfungsi untuk melindungi AC dari debu ruangan yang kotor, sehingga tidak sampai masuk ke dalam unit. Biasanya bagian ini mudah dilepas dan dibersihkan sendiri. Sering-seringlah membersihkan bagian tersebut.

(2) Kipas atau *Blower*. Bagian tersebut merupakan bagian yang meniupkan udara dingin dari *evaporator* ke dalam ruangan. Umumnya AC Split menggunakan kipas jenis tabung yang berputar untuk mendorong udara ke dalam ruangan. Bagian tersebut sering tertutup debu, sehingga kemampuan untuk menghasilkan angin akan menurun. Akibatnya AC menjadi tidak bisa dingin.

(3) Evaporator. Bagian tersebut merupakan sirip-sirip yang disusun secara rapat untuk memperbesar permukaan pendinginan supaya memberikan efek pendinginan yang lebih cepat dari freon yang mengalir dalam pipa Evaporator. Dengan permukaan yang tertutup debu, maka AC tidak akan mampu mendinginkan ruangan. Bagian tersebut memerlukan penanganan yang *extra* hati-hati agar tidak merusak bagian tersebut. Sirip-sirip aluminium cukup lunak, sehingga dapat rusak jika tidak dibersihkan oleh teknisi. Namun jika ingin mencobanya, dapat dilakukan dengan hati-hati menggunakan *vacuum cleaner protabel*. Cara ini cukup efektif untuk membersihkan *evaporator* tanpa melibatkan air.

c) Kurang Freon

Usahakan menyerahkan masalah pengisian freon kepada teknisi profesional. Walaupun saat ini mesin AC telah dirancang dengan cukup baik dan dapat dibuka tutup dengan mudah tanpa memerlukan pengelasan seperti AC jaman dulu dalam pengisian Freon, namun sangat dianjurkan untuk menyerahkan pekerjaan ini pada ahlinya.

d) *Thermostat* Rusak

Thermostat yang rusak membuat AC tidak dapat mengatur suhu ruangan secara otomatis, akibatnya bisa terlalu dingin atau tidak dingin.

e) Kerusakan *Outdoor* Unit AC

Kerusakan *Outdoor* Unit dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain :

- (1)Kerusakan Kompresor. Kompresor dapat saja rusak dan menyebabkan AC tidak bisa dingin.
- (2)Kerusakan penunjang kompresor seperti kapasitor.
- (3)Kerusakan Kipas Pembuang Panas.
- (4)Kerusakan *Relay* Penyalur Listrik Ke *Outdoor* Unit.

g. Jenis- jenis AC

1) AC *Split*

Di lihat dari segi bentuknya AC Split ini memiliki dua bagian yaitu *indoor* dan *outdoor*, compressor pada AC Split ini terletak pada bagian *outdoornya* dan memiliki kipas sebagai alat untuk mengurangi panas yang ada pada pipa kondensornya.Sedangkan pada bagian *indoornya* terdapat

pipa *evaporator* dan motor listrik yang berfungsi memutar *blower* dan kemudian di keluarkan pada ruangan yang telah di tentukan sehingga ruangan tersebut menjadi dingin.



Gambar 2.8. AC Split

Sumber : Ari Darmawan, 2014

Prinsip kerja pada AC Split adalah dimulai dari kompresor. Kompresor memompa gas yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi melalui pipa tekan (*Discharge*) ke kondensor. Di dalam kondensor suhu gas yang tinggi dibuang oleh *Fan* yang terletak pada *Outdoor* unit, sehingga suhu gas *refrigerant* menjadi dingin. Setelah melalui *Condensor* gas *Refrigerant* masuk ke *Filter Dryer* untuk disaring, agar gas yang mengalir tidak terdapat kotoran. Setelah disaring gas (*Freon*) masuk ke pipa kapiler yang lubangnya begitu kecil, di dalam pipa ini freon saling bertubrukan dan berdesak-desakan disini freon telah berubah wujud menjadi cair yang sebelumnya berupa gas. Setelah melewati pipa kapiler freon akan menguap dan mengambil panas didalam *Evaporator* yang hampa udara. Sehingga pipa-pipa di *evaporator* menjadi dingin dan dihembuskan oleh *fan* motor yang ada dalam *Indoor* unit.

Setelah melakukan proses pendinginan freon di dalam *evaporator*, freon kembali disedot masuk kembali melalui pipa hisap (*suction*) ke dalam kompresor. Begitulah cara kerja AC, singkatnya freon dipompa oleh kompresor keluar melalui pipa tekan lalu masuk ke *condensor* lalu ke *filter dryer* kemudian masuk melalui pipa kapiler menuju *evaporator* dan kembali ke kompresor melalui pipa hisap (*Suction*). Proses ini terus berulang ketika AC digunakan.

2) AC Window

Pada AC *Window* ini memiliki bentuk yang berbeda dengan bentuk lainnya, yaitu antara *indoor* dan *outdoor*nya memiliki tempat yang sama(menyatu), sehingga tidak memerlukan tambahan pipa antara *indoor* dan *outdoor* AC tersebut.



Gambar 2.9. AC Window

Sumber : Ari Darmawan, 2014

Didalam pemasangan AC *Window* ini, kita harus melubangitebok ruangan yang akan di pasang tersebut. Letak *indoor*nya beradadi dalam ruangan dan letak *outdoor*nya berada di luar ruangan, tembok pembatas ini sangat di perlukan agar udara panas yang berada di luar ruangan tidak

masuk ke dalam ruangan yang bersuhu rendah, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada compressor AC *Window* tersebut. Berikut merupakan bagian-bagian dari AC *Window*:

a) *Compressor* (kompresi)

Yaitu berfungsi untuk memompa gas freon atau gas *refrigerant* ke seluruh sistem AC panas yang diserap dari *evaporator* dan dikeluarkan melalui *condensor*.

b) *Condensor* (penguapan)

Yaitu berfungsi untuk membuang temperatur panas pada *outdoor*.

c) *Evaporator*

Berfungsi untuk menyerap udara panas menjadi dingin.

d) *Recervoir*

Berfungsi untuk menyimpan gas dari *condensor* sebelum dialirkan ke *compresor*.

e) *Filter Dryer*

Berfungsi untuk menyaring sisa-sisa kotoran gas dan oli.

f) Motor *Fan* dan *Blower*

Motor berfungsi untuk memutar kipas *fan* dan *blower*. *Blower* berfungsi untuk mensirkulasikan udara yang berada di sekitar *evaporator*.

g) HPS (*High Pressure Switch*)

Yaitu berfungsi untuk mengukur tekanan tinggi atau kuatnya gas.

h) LPS (*Low Pressure Switch*)

Yaitu berfungsi untuk mengukur tekanan lemah atau rendahnya gas.

3) *AC Floor Standing*

AC Floor standing ini memiliki bentuk yang besar baik pada indoorsnya maupun pada outdoorsnya, peletakan *AC Floor standing* ini yaitu pada bagian indoorsnya di letakkan pada dasar lantai ruangan yang di lengkapi dengan dudukannya, daerah pada bagian depan indoorsnya harus lapang hal ini di sebabkan agar sirkulasi udara pada *AC Floor standing* tersebut tidak terganggu.



Gambar 3.0. *AC floor standing*

Sumber : Rasyid Azzamudin,2017

AC Floor standing ini mampu mencapai temperatur terendah hingga kurang lebih 10°C sedangkan pemasangan pada bagian indoorsnya disebelah atas dibuat suatu corong atau dakting udara, yang dapat di tempatkan hingga ketinggian 3,5 meter.

AC *Floor standing* ini sangat banyak di gunakan pada setiap industri, karena memiliki kapasitas ruangan yang cukup besar dibandingkan dengan AC lainnya dan AC ini biasanya di letakkan dalam suatu ruangan produksi.

4) AC Central

Ukuran pada AC ini hampir sama dengan AC *Floor standing* yang memiliki bentuk dan ukuran cukup besar. Perbedaannya ialah ukurannya dan tempatnya peletakkan pada bagian *indoornya*. AC Central ini di pasang (di letakkan) pada bagian atas dekat *ceilings (plafon)*, dan AC ini lebih banyak di pasang dalam keadaan tergantung.

AC Central ini memiliki dua buah *blower* yang di gunakan untuk menghisap suhu dingin pada bagian *evaporatornya* dan mengeluarkannya keruangan yang telah di tentukan. AC ini biasanya diberi corong udara atau dakting pada depan *blowernya*, sebagai tempat penyalur udara dari *blower* menuju ruangan. AC ini memiliki *filter*, yang dipasang pada bagian belakang *blower*.

h. Keunggulan Dan Kelemahan AC *Single* Dan *Double Evaporator*

AC tipe *Single Evaporator* memiliki keunggulan biaya produksi lebih murah, karena tidak membutuhkan jumlah perangkat tambahan yang banyak. Sementara untuk AC tipe *Double Evaporator* memakan biaya produksi yang mahal, karena mebutuhkan perangkat tambahan yang lebih banyak.

Pada AC tipe *Single Evaporator* untuk tempat instalasi lebih kecil dibandingkan dengan AC tipe *Double Evaporator* yang memerlukan tempat lebih luas, karena jumlah perngkatnya lebih banyak.

Namun untuk konsumsi daya listrik rangkaian AC tipe *Double Evaporator* lebih rendah dibandingkan dengan AC tipe *Single Evaporator*, hal ini dikarenakan beban pada AC tipe *Double Evaporator* lebih rendah dibandingkan dengan AC tipe *Single Evaporator*.

Serta untuk *Coeficient Of Performance* untuk AC tipe *Double Evaporator* lebih baik dibandingkan dengan AC tipe *Single Evaporator*.

5) *Refrigerant 22*

Refrigerant adalah cairan yang digunakan dalam AC dan kulkas, untuk mengambil panas dari isi kulkas atau ruang dan membuang panas di atmosfer bumi.

Refrigerant 22 adalah cairan HCFC (*Hydro Chloro Fluoro Carbon*) dimana cairan tersebut adalah cairan terbarukan yang sering digunakan dari jenis *refrigerant* masa lalu (CFC).

B. Tinjauan Pustaka

1. Made Sucipta, 2011. *Study Eksperimental Pengontrolan Air Conditioning System Dengan Fuzzy Logic Contro*. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem FLC menghasilkan konsumsi energi listrik yang paling rendah dibandingkan kontrol konvensional didalam hal ini adalah pada diferensial 1. Konsumsi energi listrik aplikasi FLC pada beban 1000 Watt lebih rendah 11% dan pada beban 2000 Watt lebih rendah 4%

dibandingkan dengan kontrol konvensional pada diffrensial 1 watt lebih rendah 4% dibandingkan dengan kontrol konvensional pada diffrensial 1.

2. Firman hamzah, 2015. *An Experimental Perpormance test split AC Single dan Double Evaporator*. Dalam penelitian ini hasil *Coeffisien Of Performance* (COP) pada pemasangan *evaporator* tunggal sebesar 4,26 pada ruang A dan 4,22 pada ruang B. Pada pemasangan *evaporator* seri terjadi penurunan nilai *Coeffisien Of Performance* (COP) prestasi yaitu 2,76 pada ruangan A dan 3,02 pada ruangan B, demikian pula pada pemasangan *evaporator* paralel nilai prestasi sebesar 1,88 pada ruang A dan 1,91 Pada ruang B. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemasangan *evaporator* (AC) paralel dapat digunakan mendinginkan ruangan.
3. Soedirman, 2016. *Kinerja AC Tipe Split Dengan Sistem Ejector Menggunakan Refrigerant Hidrokarbon*. Dalam penelitian ini didapatkan hasil pengujian awal menunjukkan pemakaian daya sebesar 0,64 kw. Sehingga dengan hasil ini serta keunggulan bahwa *refrigerant* ETI-LPG10C tidak mudah terbakar dan penggunaan daya yang cukup kecil. Penelitian ini akan berlanjut dengan perbaikan *nozzelnya* sehingga *refrigerant* ini akan layak untuk dapat menggantikan *refrigerant* 22 pada AC split 1 Pk.
4. Rasyid Azzamudin, 2017. *Analisis Distribusi Aliran Udara Pada Ruangan Dengan Variabel Temperatur Dan Penempatan AC Menggunakan Metode Computational fluid dynamics (Cfd..*Dari hasil penelitian ini diketahui

validasi, tipe *mesh* C menghasilkan nilai kesalahan terkecil yang presentasi kecepatan sebesar 98,94% dan variasi penempatan AC pada CFD memiliki nilai rata-rata terendah. Maka kedua validasi tersebut akan dilakukan variasi temperatur. Penelitian variasi perubahan temperatur AC didapatkan hasil bahwa terjadi kenaikan rata-rata temperatur ruang dari 18 °C, 20 °C, dan 30 °C.

5. Zuryati, zafart,2017. Analisa Kinerja Mesin RefregerasiRumah Tangga Dengan Variasi *Refrigerant*. Dalam penelitian ini *refrigerant* yang berbeda pada suatu mesin refrigerasi menunjukkan bahwa *refrigerant* 134a lebih baik dibanding *refrigerant* 12. Hal ini dapat dilihat setelah 300 menit untuk R-134a, kinerja kompresor 29.4 kJ/kg, kinerja *evaporator* 144.5 kJ/kg, COP 4.9 sedangkan untuk R-12, kinerjakompresor 21.8 kJ/kg, kinerja *evaporator* 12.3 kJ/kg, COP 4.6.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memaparkan secara jelas hasil eksperimen terhadap pengujian, kemudian hasil analisis datanya di dasarkan pada angka-angka hasil perhitungan hasil uji prestasi AC . Pada metode ini varibel-variabel dikontrol, sehingga sedemikian rupa, mungkin mempengaruhi dapat dihilangkan. Perlakuan tersebut mengenai hasil analisa pengaruh pemasangan evaporator paralel terhadap konsumsi daya dan beban pendinginan. (Ruistiyah, 2001)

B. Waktu danTempat Penelitian

Jadwal penelitian merupakan rencana awal penelitian. Penelitian dilakukan pada pertengahan bulan September 2019 sampai dengan akhir penelitian pada bulan Februari 2020. Jadwal penelitian dibuat sebagai batasan waktu atau target penyelesaian penelitian, tempat penelitian dilaksanakan di Lab Fakultas Teknik UPS Tegal.

Adapun Jadwal penelitian ini ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian Tahun 2019 - 2020



No	Kegiatan	Bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
1.	Persiapan						
	a. Mencari referensi/jurnal	√					
	b. Membaca referensi/jurnal	√					
	c. Penyusunan proposal		√	√			
	d. Persiapan alat dan bahan			√			
2.	Pelaksanaan						
	a. Seminar proposal			√	√		
	b. Pengujian				√	√	
	c. Pengambilan data				√	√	
3.	Penyelesaian						
	a. Pengolahan data					√	
	b. Pembahasan					√	
	c. Penyusunan laporan skripsi					√	√
	d. Ujian skripsi						√

C. Persiapan bahan dan alat

1. Alat dan bahan




a. Bahan


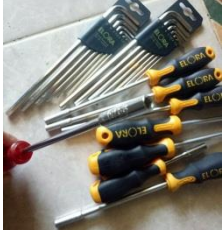


Tabel 3.2. Tabel bahan

No	Nama bahan	Fungsi	Gambar
1	1 Unit AC Split berdaya 1 PK dengan 2 evaporator	Sebagai bahan pengujian	
2	Freon	Untuk refrigerant <i>Air conditioner</i>	
3	Pipa besi kotak	Untuk pembuatan kerangka alat	

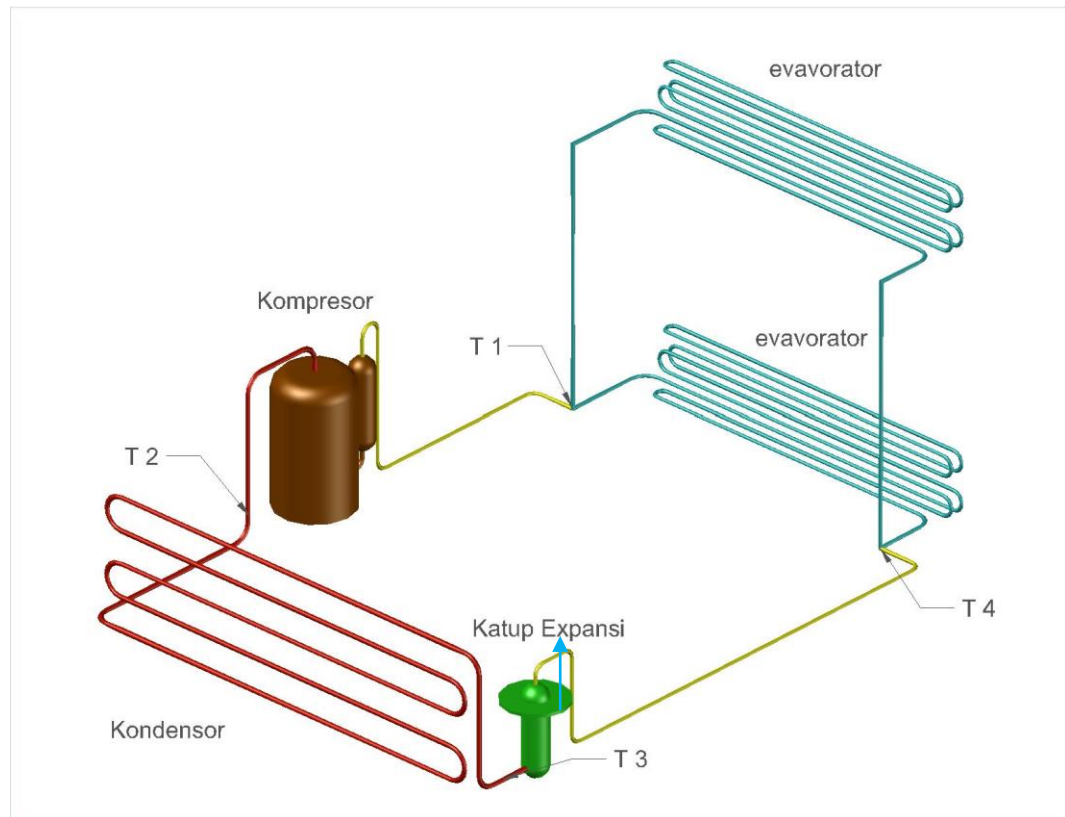
a. Alat

Tabel 3.3. Tabel alat

No	Nama alat	Fungsi	Gambar
1	Laptop	Untuk penyusunan data	
3	Alat ukur AC	Untuk mengukur kondisi AC	
4	Saklar	Untuk menghubungkan dan memutuskan daya	

5	Multimeter digital	Untuk mengukur arus dan tegangan AC	
6	Obeng	Multi fungsi	
7	Stopwatch	Untuk mengukur waktu pengujian	
8	Thermometer Digital	Alat pengukur suhu	

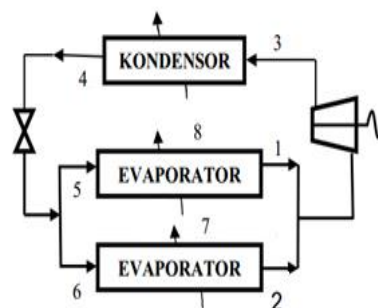
b. Gambar Skema Alat Uji



Gambar 3.1 Gambar Alat Uji AC *Split Double Evaporator*

c. Skema prinsip kerja mesin

- Instalasi paralel



Gambar 3.2. Rangkaian AC Instalasi Paral

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas (*independent*) adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat (*dependent*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengambilan data yang dilakukan dengan variasi waktu 10 menit dari pengambilan data pertama ke pengambilan data kedua dan seterusnya.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat (*dependent*), merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah temperatur T_1 , T_2 , T_3 dan T_4 yang kemudian dianalisa ke sistem kerja kompresor (W), kapasitas Refrigerasi (Q_e) dan *Coefisien Of Performance* (COP).

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan antara lain:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari referensi-referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas untuk memperoleh konsep dan teori dasar mengenai AC Split.

2. *Survey* Pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan untuk memperoleh gambaran awal dari permasalahan yang dibahas oleh peneliti. *Survey* pendahuluan meliputi *survey* tentang cara kerja kompresor, dan study kasus yang banyak dikeluhkan oleh pengguna kompresor.

3. *Survey* Lapangan

Survey lapangan dilakukan dengan mengamati langsung objek yang akan diteliti sehingga akan diperoleh data-data yang dapat membantu penyelesaian penelitian ini. Adapun teknik pengumpulan datanya antara lain:

a. Wawancara / *Interview*

Metode *Interview*/wawancara yaitu suatu kegiatan untuk mendapatkan informasi secara langsung dengan melakukan pertanyaan – pertanyaan kepada *respondent*. Wawancara merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap *survey*. Tanpa wawancara, penelitian akan kehilangan informasi yang hanya dapat diperoleh dengan jalan bertanya langsung. Penulis mencari tahu tentang jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang kemudian akan dikembangkan lagi oleh peneliti.

b. Observasi

Pengamatan secara langsung diperlukan untuk mendapatkan data-data berdasarkan fakta di lapangan yang nantinya akan diolah menjadi suatu laporan penelitian.

c. Metode Eksperimen

Metode eksperimen yaitu suatu metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap kondisi tersebut. Peneliti menggunakan meteran AC sebagai pengukuran beban pendinginan yang nantinya akan berpengaruh pada konsumsi daya .

F. Tahapan Penelitian

1. Pada inatalasi AC Paralel

Pertama kali pipa kapiler di pasang pada bagian *output* kompresor, kemudian di hubungkan pada bagian *input* kondensor. Kemudian dilakukan pemasangan kembali pipa kapiler pada bagian *output* kondensor, selanjutnya dihubungkan kebagian *input* katup ekspansi selanjutnya dari bagian *output* katup ekspansi, pipa kapiler dihubungkan kebagian *input* evaporator 1. Selanjutnya pipa kapiler di pasang kembali dari *output* evaporator 1, ke bagian *input* evaporator 2. Pipa kapiler dipasang kembali dari *output* evaporator 2 kebagian *input* kompresor.

Setelah proses pemasangan pipa kapiler selesai selanjutnya dilakukan pemasangan indikator temperatur, indikator di letakkan pada bagian luar pipa kapiler dan di posisikan dekat dengan area *input* dan *output* kondensor atau evaporator 1 dan evaporator 2.

G. Metode Analisa Data

Gambaran umum penelitian secara *experimental* dilakukan pada dua ruangan berukuran sama dengan menggunakan *Air Conditioning* tipe split. Penelitian dilakukan dengan dua macam perlakuan. Perlakuan pertama, menggunakan dua unit AC split dengan *outdoor* berkompressor 1 Pk

dihubungkan pada sebuah *evaporator*. Perlakuan kedua, menggunakan *Air Conditioning* tipe Split dengan *outdoor* berkompresor 1 Pk dihubungkan pada dua *evaporator* dipasang paralel.

Pada penelitian dilakukan pengukuran temperatur pada semua titik seperti skema yang ditunjukkan pada Gambar 1, 2, dan 3. Pengambilan data dilakukan sebelum AC (*Air Conditioning*) dinyalakan dan dihentikan jika temperatur telah konstan atau ditandai dengan kecilnya perubahan temperatur. Selain pengukuran temperatur juga dilakukan pengukuran tegangan listrik, kuat arus listrik, dan tekanan *refrigerant*. Data hasil pengukuran kemudian dikumpulkan untuk digunakan untuk menghitung prestasi mesin pendingin (COP), ΔT *Evaporator*, (TMin) *Evaporator*, dan daya input (Win).

Dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Kalor yang dilepas *refrigerant* di dalam kondensor

$$q_{\text{kond}} = h_2 - h_3 \text{ (kJ/kg)}$$

Dimana: q_{kon} : kalor yang dilepaskan di dalam kondensor (kJ/kg)

h_2 : entalpi masuk kondensor (kJ/kg)

h_3 : entalpi keluar kondensor (kJ/kg)

2. Kalor yang diserap *evaporator* (efek refrigerasi)

$$q_{\text{evp}} = h_1 - h_4 \text{ (kJ/kg)}$$

Dimana: q_{evp} : efek refrigerasi (kJ/kg)

h_1 : entalpi masuk *evaporator* (kJ/kg)

h_4 : entalpi keluar *evaporator* (kJ/kg)

3. Kerja Kompresor (Wk) W

$$\text{kompresor} = h_1 - h_2 \text{ (kJ/kg)}$$

Dimana: Wk : Kerja kompresor (kJ/kg)

h_1 : Entalpi masuk kompresor (kJ/kg)

h_2 : Entalpi keluar kompresor (kJ/kg)

4. COP (*Coefficient Of Performance*)

$$\text{COP} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

Dimana: COP : *Coefficient Of Performance*

Q_{evap} : Efek refrigerasi (kJ/kg)

W kompresor : Kerja kompresor (kJ/kg) (Carrier, 2006)

5. Nilai Konsumsi Listrik

$$P = V \times I$$

Dimana : P : nilai daya listrik (watt)

V : nilai tegangan listrik (volt)

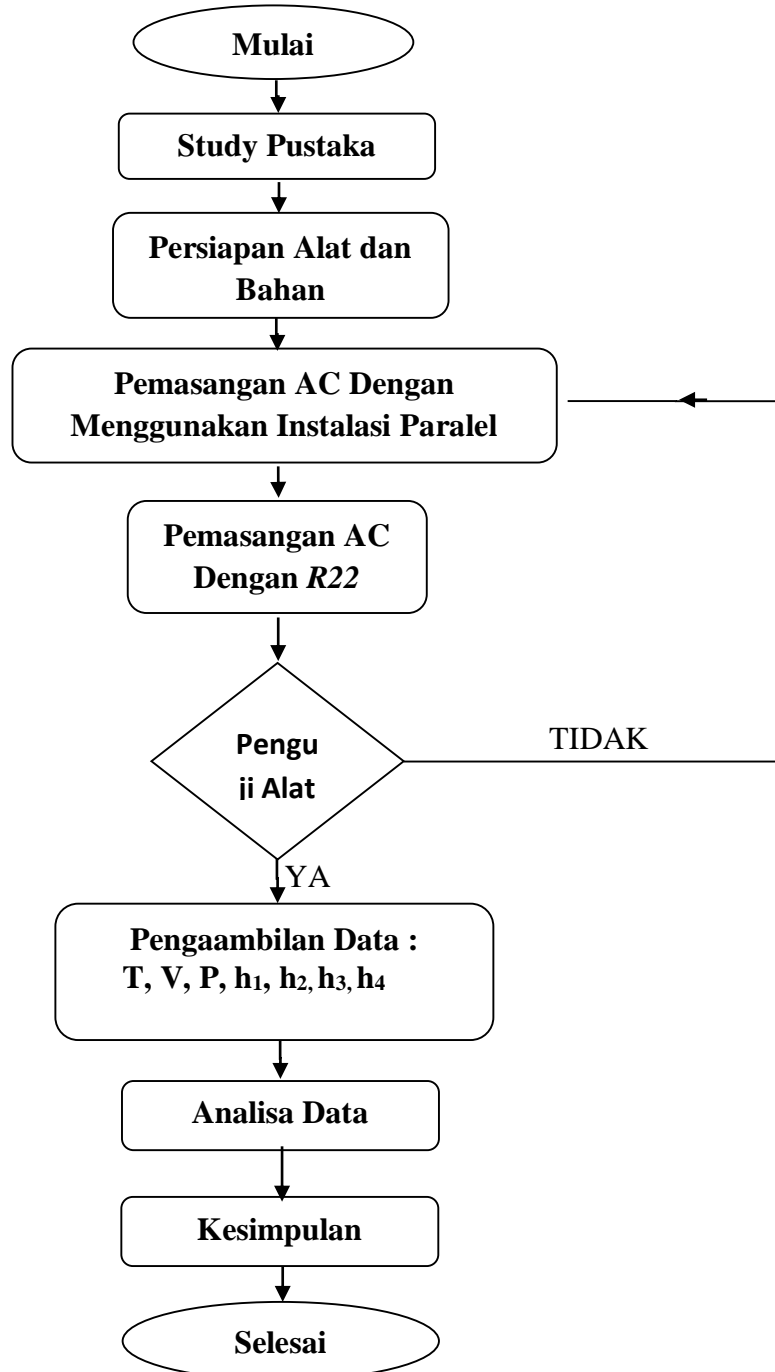
I : nilai arus listrik (ampere)

Secara sederhana, menghitung kapasitas AC adalah mengalikan luas ruangan dengan angka 500 (angkakoefisien). Hasil yang perkalian yang didapat adalah nilai BTU-nya. Kemudian dari nilai BTU itu tinggal dikonversikan ke PK. Perhitungan sesungguhnya cukup rumit, karena harus memperhitungkan bahan-bahan perabot yang digunakan dan juga jumlah jendela yang ada.

6. Menghitung daya listrik yang dibutuhkan

Satu PK bisa dikatakan setara dengan 746 Watt. Tetapi dengan teknologi yang berkembang saat ini, konsumsi listrik untuk unit AC sebesar 1 PK bisa jadi lebih kecil dari 746 Watt. Hanya saja harga per-unitnya akan lebih mahal.

H. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil Penelitian ini dilakukan dengan beberapa kali pengambilan data, usaha awal dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian ekperimental pada AC split dengan menggunakan satu variasi instalasi, yaitu instalasi paralel. Adapun dari pengujian ini adalah pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Tabel Hasil Data Instalasi Paralel Hari Pertama (Uji Pertama)

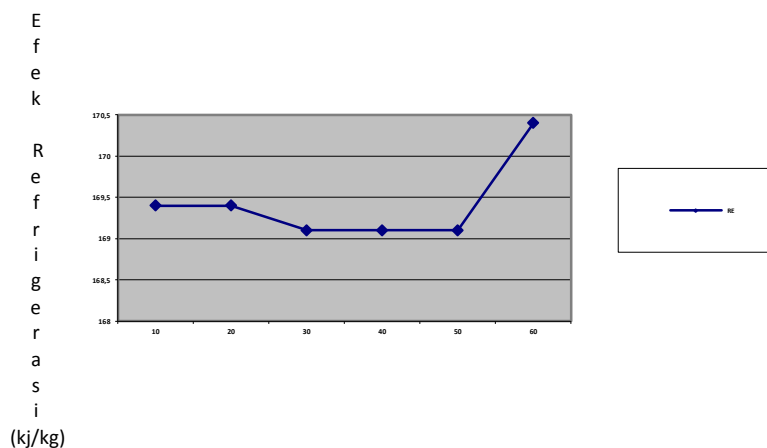
Hari / Tanggal : Senin, 19 Januari 2020

Lokasi : Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal

No	T (menit)	T (°C)				P1	P2	P3	I (Ampere)	V (Volt)	P (Watt)	T (ruang)
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄							
1	0	35,3	35,5	35,2	35,3	80	90	90	0	0	0	30,4
2	10	26,6	52,6	36,3	26,3	120	121	132	2,91	216,0	629,4	30,3
3	20	26,2	52,3	36,0	25,9	120	121	132	2,98	214,5	640,7	30,5
4	30	26,2	52,1	36,0	25,9	120	121	132	3,17	201,3	640,1	30,6
5	40	26,1	51,8	35,8	25,8	120	121	132	2,98	211,3	629,8	30,2
6	50	26,0	51,7	35,7	25,4	120	121	132	2,92	217,3	635,8	31,0
7	60	25,8	51,3	35,3	25,2	120	121	132	2,03	211,0	640,9	30,7

Tabel 4.2 Tabel Entalpi Instalasi Paralel Hari Pertama (Uji pertama)

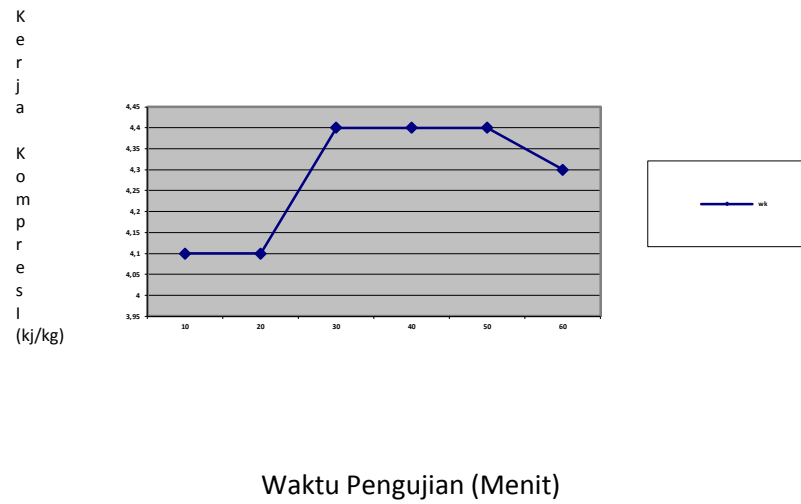
No	Uji	Waktu (menit)	h1	h2	h3	h4	Qkond h2-h3 (kj/kg)	RE h1-h4 (kj/kg)	Wk (h2-h1)	M (p/w)	Qe (mxRe)	COP
1	I	10	413.8	417.9	244.4	244.4	173.5	169.4	4.1	154	26,005	41.3
2	II	20	413.8	417.9	244.4	244.4	173.5	169.4	4.1	156	26,472	41.3
3	III	30	413.5	417.9	244.4	244.4	173.5	169.1	4.4	145	24,600	38.4
4	IV	40	413.5	417.9	244.4	244.4	173.5	169.1	4.4	143	24,204	38.4
5	V	50	413.5	417.9	244.4	244.4	173.5	169.1	4.4	145	24,435	38.4
6	VI	60	413.5	417.8	243.1	243.1	174.7	170.4	4.3	149	25,398	39.6
7	Rata-rata		413.6	417.9	244.2	244.2	173.7	169.4	4.3	148.7	25185.6	39.6



Waktu Pengujian (Menit)

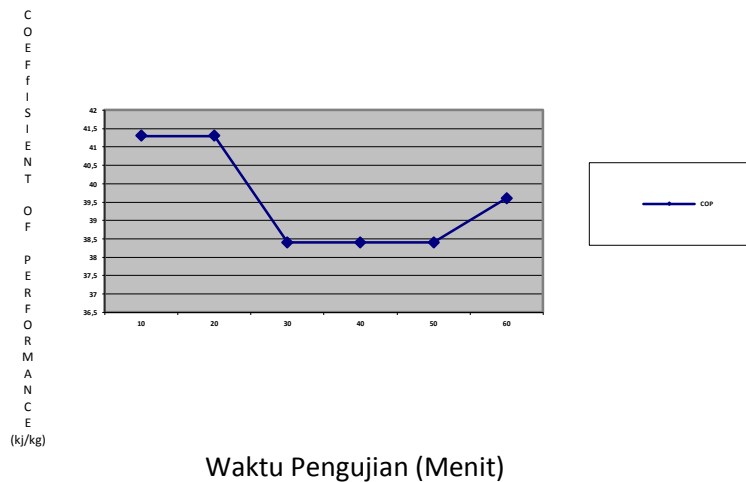
Grafik 4.1 Dampak Refrigerasi (RE)

Dari Grafik 4.1 Dampak Refrigerasi (RE) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 60 dengan nilai 170.4 kj/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 30, menit ke 40, dan menit ke 50 dengan nilai 169,1 kj/kg.



Grafik 4.2 Kerja Kompresi (Wk)

Dari Grafik 4.2 Kerja Kompresi (Wk) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 30, menit ke 40, dan menit ke 50 dengan nilai 4.4 kJ/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 10, menit ke 20 dengan nilai 4,1 kJ/kg.



Grafik 4.3 Coefisien Of Performance (COP)

Dari Grafik 4.3 *Coefisien Of Performance* (COP) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 10 dan pada menit ke 20 dengan nilai 41,3 dan nilai terendah terdapat pada menit ke 30, menit ke 40, dan menit ke 50 dengan nilai 38,4 kJ/kg.

Tabel 4.3 Tabel Hasil Data Instalasi Paralel Hari Pertama (Uji Kedua)

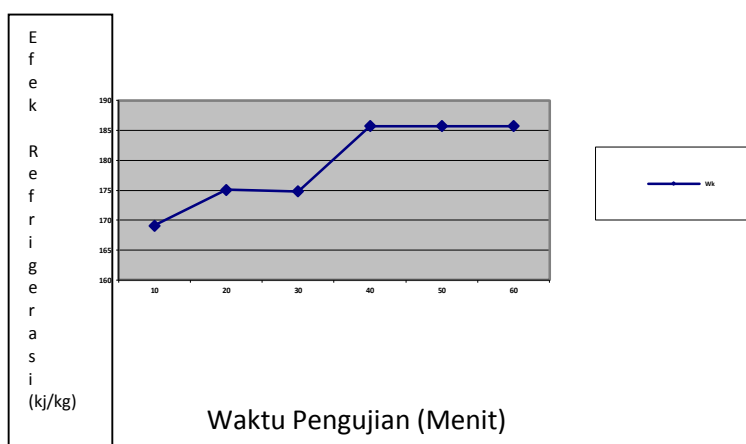
Hari / Tanggal : Senin, 19 Januari 2020

Lokasi : Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal

No	T (menit)	T (°C)				P1	P2	P3	I (Ampere)	V (Volt)	P (Watt)	T (ruang)
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄							
1	0	34,8	35,2	35,2	35,3	158	110	118	0	0	0	33,4
2	10	26,6	50.6	36,3	26,3	130	130	142	2,92	222,1	649,4	33,3
3	20	24,1	50.8	32,9	24,2	130	130	142	2,90	220,6	640,7	32,5
4	30	23,9	50.1	32,9	24,1	130	130	142	2,88	211,8	640,1	31,6
5	40	24,0	50.0	23,2	24,3	130	130	142	2,93	221,4	649,8	31,2
6	50	24,2	50.1	23,3	24,4	130	130	140	2,93	220,4	645,8	30,6
7	60	24,2	50.2	23,6	24,6	130	130	140	2,94	221,3	650,9	30,6

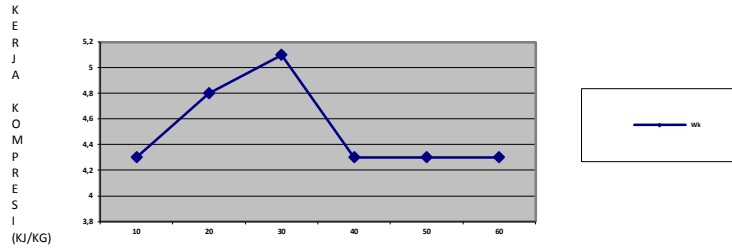
Tabel 4.4 Tabel Entalpi instalasi Paralel Hari pertama (Percobaan kedua)

No	Uji	Waktu (menit)	h1	h2	h3	h4	Qkond h2-h3 (kj/kg)	RE h1-h4 (kj/kg)	Wk (h2-h1)	M (p/w)	Qe (mxRe)	COP
1	I	10	413.5	417.8	244.4	244.4	173.4	169.1	4.3	160.3	27111.1	39.3
2	II	20	413.0	417.8	237.9	237.9	179.9	175.1	4.8	143.9	25196.2	36.5
3	III	30	412.7	417.8	237.9	237.9	179.9	174.8	5.1	133.4	23310.1	34.3
4	IV	40	413.5	417.8	227.8	227.8	190	185.7	4.3	160.4	29789.7	43.2
5	V	50	413.5	417.8	227.8	227.8	190	185.7	4.3	159.5	29617.0	43.2
6	VI	60	413.5	417.8	227.8	227.8	190	185.7	4.3	160.7	29837.2	43.2
7	Rata – rata		413.2	417.8	241.8	241.8	176.0	171.4	4.6	149.5	25627.4	37.3



Grafik 4.4 Dampak Refrigerasi (Re)

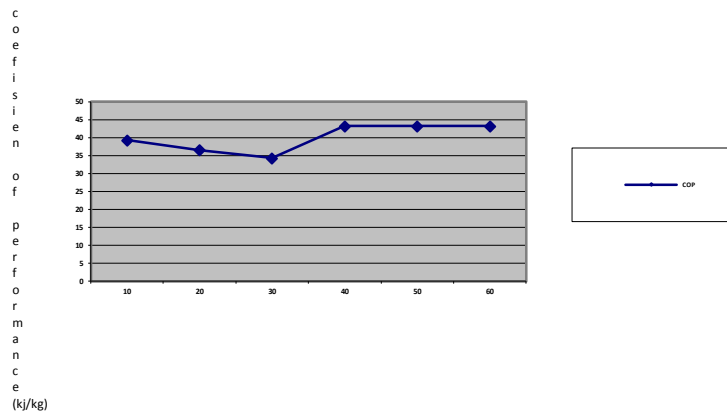
Dari Grafik 4.4 Dampak Refrigerasi (RE) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 40, menit ke 50, dan menit 60 dengan nilai 185.7 kJ/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 10 dengan nilai 169,1 kJ/kg.



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.5 Kerja Kompresi (Wk)

Dari Grafik 4.5 Kerja Kompresi (Wk) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 30 dengan nilai 5,1 kj/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 10, menit ke 40, menit ke 50, menit 60 dengan nilai 4,3 kj/kg.



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.6 Coefisien Of Performance (COP)

Dari Grafik 4.6 Coefisien Of Performance (COP) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 40 hingga menit ke 60 dengan nilai 43,2 kj/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 30 dengan nilai 34,3 kj/kg.

Tabel 4.5 Tabel Hasil Data Instalasi Paralel Hari Kedua (Uji ketiga)

Hari / Tanggal : Selasa, 20 Januari 2020

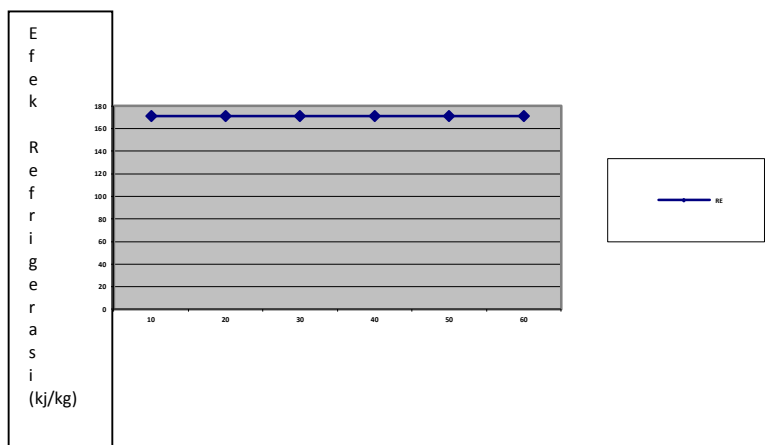
Lokasi : Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal

No	T (menit)	T (°C)				P1	P2	P3	I (Ampere)	V (Volt)	P (Watt)	T (ruang)
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄							
1	0	31.3	31.5	31.2	31.9	160	160	160	0	0	0	30,4
2	10	25.2	50.7	34.2	24.3	122	129	140	1,07	212,0	689,4	30,3
3	20	24.8	50.4	33.9	24.6	121	129	140	3,28	210,5	690,7	30,5
4	30	24.9	50.6	34	24.2	121	129	140	3,37	201,3	680,1	30,6
5	40	25	50.6	34.1	24.5	121	129	140	3,26	211,3	689,8	30,2
6	50	25.1	50.5	33.9	24.2	121	129	140	3,26	210,3	685,8	31,0
7	60	25.2	50.7	34.1	24.7	121	129	140	3,27	211,0	690,9	30,7

Tabel 4.6 Tabel Entalpi Instalasi Paralel Hari Kedua (Uji ketiga)

No	Uji	Waktu (menit)	h1	h2	h3	h4	Qkond h2-h3 (kj/kg)	RE h1-h4 (kj/kg)	Wk (h2-h1)	M (p/w)	Qe (mxRe)	COP
1	I	10	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	149.9	25687.6	37.26
2	II	20	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	150.2	25736.1	37.26
3	III	30	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	147.8	25341.1	37.26
4	IV	40	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	150.0	25702.5	37.26
5	V	50	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	149.1	25553.5	37.26

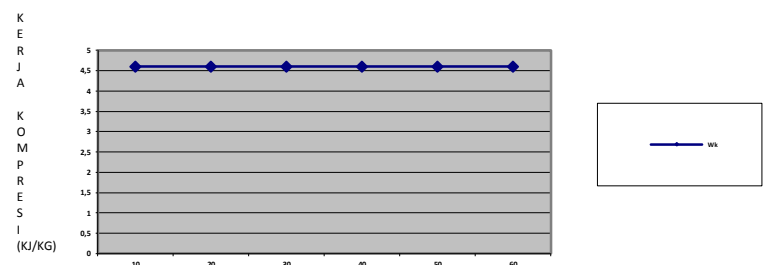
6	VI	60	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	150.2	25743.5	37.26
7	Rata-rata		413.2	417.8	241.8	241.8	176.00	171.40	4.60	149.52	25627.41	37.26



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.7 Dampak Refrigerasi (Re)

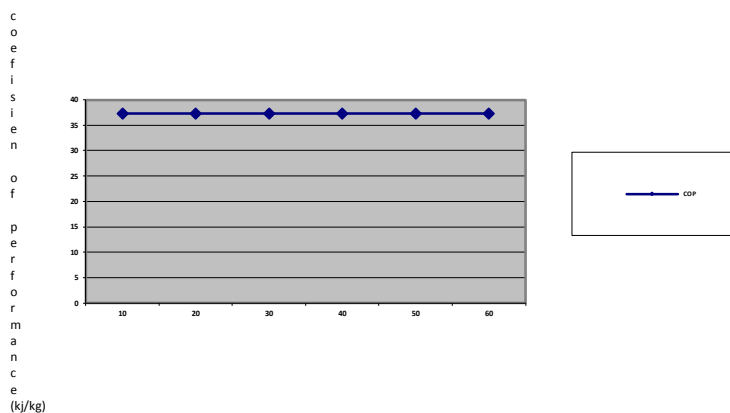
Dari Grafik 4.7 Dampak Refrigerasi (RE) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai dampak refrigerasi diatas semua rata baik itu dari menit ke 10 hingga menit ke 60 dengan nilai 171.4 kJ/kg



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.8 Kerja Kompresi (Wk)

Dari Grafik 4.8 Dampak Refigerasi (RE) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai dampak refigerasi diatas semua rata baik itu dari menit ke 10 hingga menit ke 60 dengan nilai 4.6 kj/kg.



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.9 Coefisien Of Performance (COP)

Dari Grafik 4.9 Coefisien Of Performance (COP) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai dampak refigerasi diatas semua rata baik itu dari menit ke 10 hingga menit ke 60 dengan nilai 37,26 kj/kg.

Tabel 4.7 Tabel Hasil Data Instalasi Paralel Hari Kedua (Uji keempat)

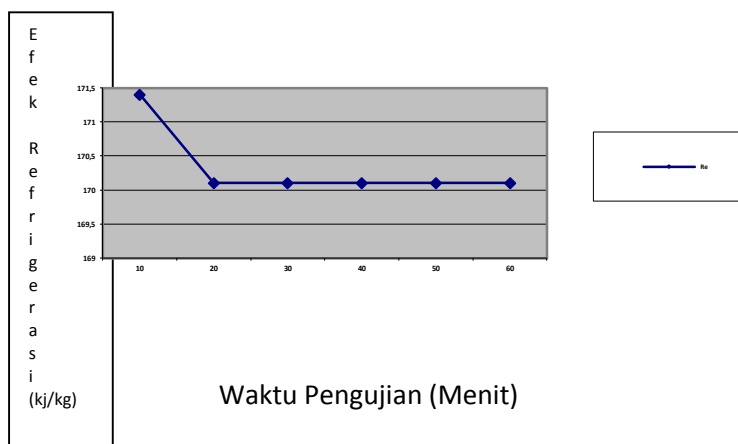
Hari / Tanggal : selasa, 20 Januari 2020

Lokasi : Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal

No	T (menit)	T (°C)				P1	P2	P3	I (Ampere)	V (Volt)	Wk (kJ/kg)	P (Watt)	T (ruang)
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄								
1	0	31.3	31.5	31.2	31.9	160	160	160	0	0	0	0	30.4
2	10	25.2	50.4	34.2	24.8	122	129	140	1.07	212	-4.6	689.4	30.3
3	20	25.2	50.4	34.6	24.8	121	129	140	3.28	210.5	-4.6	690.7	30.5
4	30	25.2	50.1	34.8	24.6	121	129	140	3.37	201.3	-4.6	680.1	30.6
5	40	25.2	50	34.8	24.6	121	129	140	3.26	211.3	-4.6	689.8	30.2
6	50	25.2	50.2	34.8	24.6	121	129	140	3.26	210.3	-4.6	685.8	31
7	60	25.2	50	34.8	24.3	121	129	140	3.27	211	-4.6	36.98	30.8

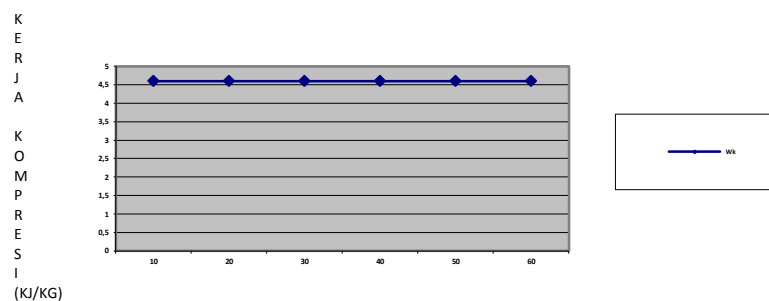
Tabel 4.8 Tabel Entalpi Instalasi Paralel Hari Kedua (Uji keempat)

No	Uji	Waktu (menit)	h1	h2	h3	h4	Qkond h2-h3 (kj/kg)	RE h1-h4 (kj/kg)	Wk (h2-h1)	M (p/w)	Qe (mxRe)	COP
1	I	10	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	149.9	25687.6	37.3
2	II	20	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	150.2	25540.9	37.0
3	III	30	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	147.8	25148.9	37.0
4	IV	40	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	150.0	25507.6	37.0
5	V	50	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	149.1	25359.7	37.0
6	VI	60	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	150.2	25548.3	37.0
7	Rata-rata		413.2	417.8	242.9	242.9	174.9	170.32	4.6	149.5	25465.5	37.0



Grafik 4.10 Dampak Refrigerasi (Re)

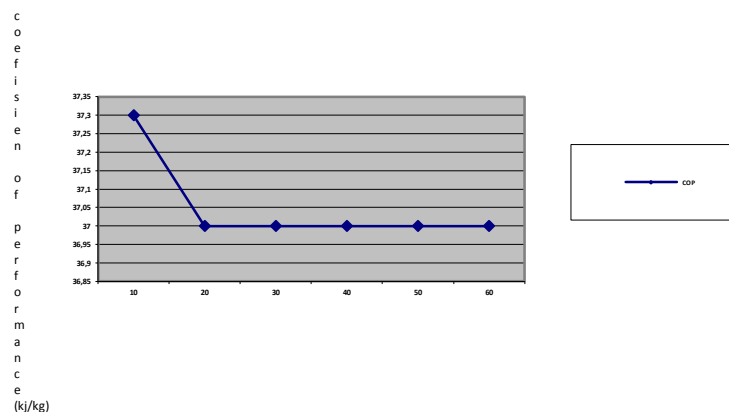
Dari Grafik 4.10 Dampak Refrigerasi (RE) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 10 dengan nilai 170,4 dan nilai terendah terdapat pada menit ke 20, menit ke 30 dan menit 60 dengan nilai 170,1.



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.11 Kerja Kompresi (Wk)

Dari Grafik 4.11 Kerja Kompresi (Wk) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi semua rata yaitu 4,6 kj/kg dari menit ke 10 hingga menit ke 60.



Waktu Pengujian (Menit)

Grafik 4.12 Coefisien Of Performance (COP)

Dari Grafik 4.12 Coefisien Of Performance (COP) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 10 dengan nilai 37,3 dan nilai terendah terdapat pada menit ke 20, menit ke 30 dan menit 60 dengan nilai 37,0 kj/kg.

Tabel 4.9 Tabel Hasil Data Instalasi Paralel Hari Ketiga (Uji kelima)

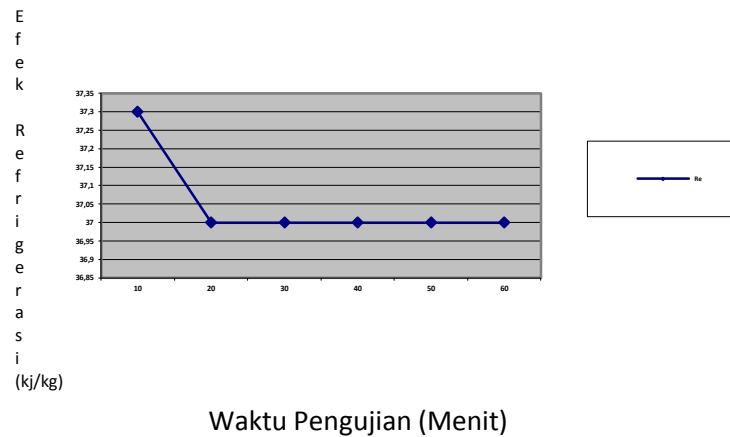
Hari / Tanggal : Rabu, 21 Januari 2020

Lokasi : Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal

No	T (menit)	T (°C)				P1	P2	P3	I (Ampere)	V (Volt)	P (Watt)	T (ruang)
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄							
1	0	31,3	31,5	31,2	31,9	160	160	160	0	0	0	30,4
2	10	25,2	50,4	34,2	24,8	122	129	140	1,07	212,0	689,4	30,3
3	20	25,2	50,4	34,6	24,8	121	129	140	3,28	210,5	690,7	30,5
4	30	25,2	50,1	34,8	24,6	121	129	140	3,37	201,3	680,1	30,6
5	40	25,2	50,0	34,8	24,6	121	129	140	3,26	211,3	689,8	30,2
6	50	25,2	50,2	34,8	24,6	121	129	140	3,26	210,3	685,8	31,0
7	60	25,2	50,0	34,8	24,3	121	129	140	3,27	211,0	690,9	30,7

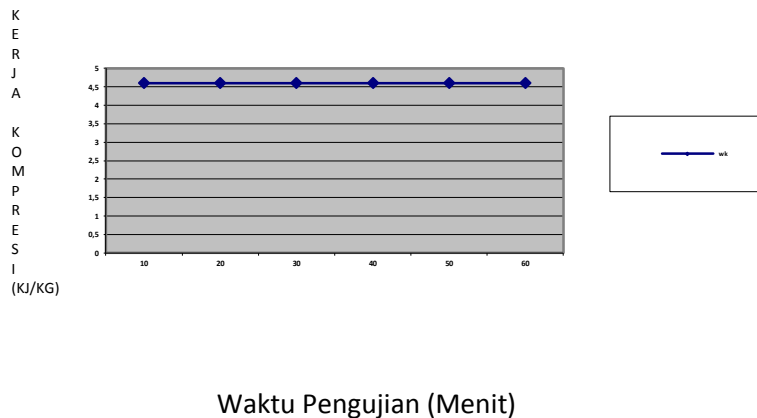
Tabel 4.10 Tabel Entalpi Instalasi Paralel Hari Ketiga (Uji kelima)

N o	Uji	Waktu (menit)	h1	h2	h3	h4	Qkon d h2-h3 (kj/kg)	RE h1-h4 (kj/kg)	Wk (h2-h1)	M (p/w)	Qe (mxRe)	COP
1	I	10	413.2	417.8	241.8	241.8	176	171.4	4.6	149.9	25687.6	37.3
2	II	20	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	150.2	25540.9	37.0
3	III	30	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	147.8	25148.9	37.0
4	IV	40	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	150.0	25507.6	37.0
5	V	50	413.2	417.8	243.1	243.1	15.4	170.1	4.6	149.1	25359.7	37.0
6	VI	60	413.2	417.8	243.1	243.1	174.7	170.1	4.6	150.2	25548.3	37.0
7	Rata-rata		413.2	417.8	242.9	242.9	148.4	170.3	4.6	149.5	25465.5	37.0



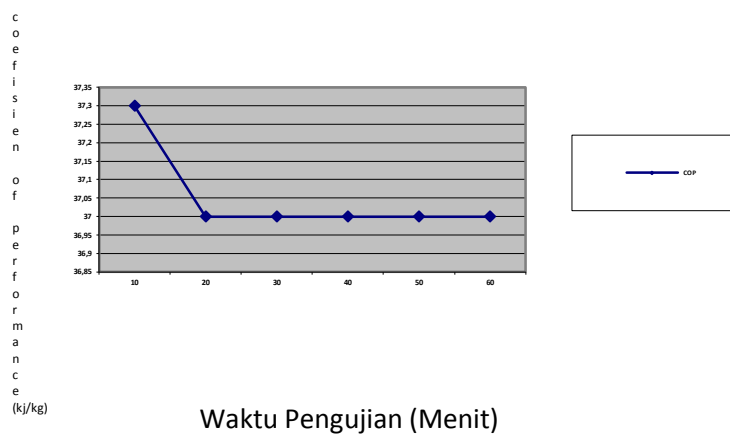
Grafik 4.13 Dampak Refrigerasi (Re)

Dari Grafik 4.13 Dampak Refrigerasi (Re) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 10 dengan nilai 37,3 dan nilai terendah terdapat pada menit ke 20, menit ke 30 dan menit 60 dengan nilai 37,0 kJ/kg.



Grafik 4.14 Kerja Kompresi (Wk)

Dari Grafik 4.14 Kerja Kompresi (Wk) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai dari kerja kompresi semua sama rata yaitu 4,6 kJ/kg dari menit ke 10 hingga menit ke 60.



Grafik 4.15 Coefisien Of Performance (COP)

Dari Grafik 4.15 Coefisien Of Performance (COP) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 10 dengan nilai 37,3 kj/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 20 hingga menit ke 60 dengan nilai 37,0 kj/kg.

Tabel 4.11 Tabel Hasil Data Instalasi Paralel Hari Pertama (Uji Kedua)

Hari / Tanggal : Senin, 19 Januari 2020

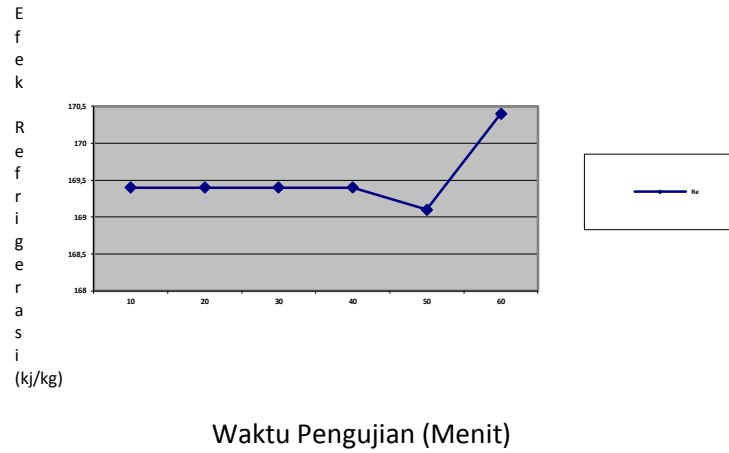
Lokasi : Laboratorium Fakultas Teknik UPS Tegal

No	T (menit)	T (°C)				P1	P2	P3	I (Ampere)	V (Volt)	P (Watt)	T (ruang)
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄							
1	0	35,3	35,5	35,2	35,3	80	90	90	0	0	0	30,4
2	10	26,6	52,6	36,3	26,3	120	121	132	2,91	216,0	629,4	30,3
3	20	26,2	52,3	36,0	25,9	120	121	132	2,98	214,5	640,7	30,5
4	30	26,2	52,1	36,0	25,9	120	121	132	3,17	201,3	640,1	30,6
5	40	26,1	51,8	35,8	25,8	120	121	132	2,98	211,3	629,8	30,2
6	50	26,0	51,7	35,7	25,4	120	121	132	2,92	217,3	635,8	31,0

7	60	25,8	51,3	35,3	25,2	120	121	132	2,03	211,0	640,9	30,7
---	----	------	------	------	------	-----	-----	-----	------	-------	-------	------

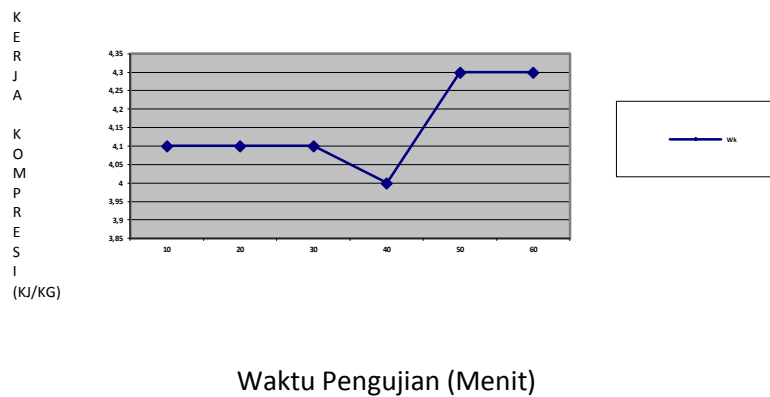
Tabel 4.12 Tabel Entalpi Instalasi Paralel Hari Ketiga (Uji Pertama)

No	Uji	Waktu (menit)	h1	h2	h3	h4	Qkond h2-h3 (kj/kg)	RE h1-h4 (kj/kg)	Wk (h2-h1)	M (p/w)	Qe (mxRe)	COP
1	I	10	413.8	417.9	244.4	244.4	173.5	169.4	4.1	153.5	26005.0	41.3
2	II	20	413.8	417.9	244.4	244.4	173.5	169.4	4.1	156.3	26471.8	41.3
3	III	30	413.8	417.9	244.4	244.4	173.5	169.4	4.1	156.1	26447.1	41.3
4	IV	40	413.8	417.8	244.4	244.4	173.4	169.4	4.0	157.5	26672.0	42.4
5	V	50	413.5	417.8	244.4	244.4	173.4	169.1	4.3	147.9	25003.2	39.3
6	VI	60	413.5	417.8	243.1	243.1	174.7	170.4	4.3	149.0	25397.5	39.6
7	Rata-rata		413.7	417.9	244.2	244.2	173.7	169.5	4.1	153.4	25999.4	40.9



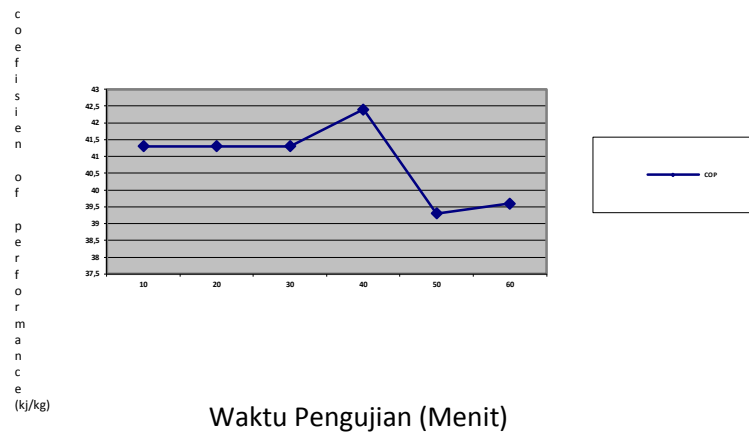
Grafik 4.16 Dampak Refigerasi (Re)

Dari Grafik 4.16 Dampak Refigerasi (Re) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 60 dengan nilai 170,4 kJ/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 50 dengan nilai 169,1 kJ/kg.



Grafik 4.17 Kerja Kompresi (Wk)

Dari Grafik 4.17 Kerja Kompresi (Wk) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 4,3 dengan nilai 4,3 kJ/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 40 dengan nilai 4,1 kJ/kg.



Grafik 4.18 Coefisien Of Performance (COP)

Dari Grafik 4.18 Coefisien Of Performance (COP) diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada menit ke 40 dengan nilai 42,3 kj/kg dan nilai terendah terdapat pada menit ke 50 dengan nilai 39,3 kj/kg.

Dalam penelitian ini menggunakan rumus dan cara perhitungan sebagai berikut :

Kalor yang dilepas refrigerant di dalam kondensor

$$q_{kond} = h_2 - h_3 \text{ (kj/kg)}$$

$$= 425.1 - 409.0$$

$$= 16.1 \text{ (kj/kg)}$$

Kalor yang diserap evaporator (evak refrigerasi)

$$RE = h_1 - h_4 \text{ (kj/kg)}$$

$$= 399.2 - 398,8$$

$$= 0,3 \text{ (kj/kg)}$$

Perhitungan Mencari COP

$$\begin{aligned}
 \text{COP} &= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \\
 &= \frac{413.5 - 227.8}{417.8 - 413.5} \\
 &= 43.2 \text{ (kJ/kg)}
 \end{aligned}$$

Mencari Konsumsi Listrik :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 201,3 \times 3,17 \\
 &= 640,1 \text{ (kJ/kg)}
 \end{aligned}$$

Kerja Kompresor (Wk)

$$\begin{aligned}
 w_k &= h_1 - h_2 \text{ (kJ/kg)} \\
 &= 399,2 - 425,1 \\
 &= 25,90 \text{ (kJ/kg)}
 \end{aligned}$$

B. Pembahasan

Dari hasil penelitian di atas maka dapat dilakukan uraian pembahasan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian pada rangkaian AC Paralel didapatkan nilai Dampak Refigerasi tertinggi pada hari ke dua percobaan ke dua dengan nilai 185,7 kJ/kg sedangkan nilai dampak refigerasi terendah terletak pada percobaan hari pertama pada percobaan pertama dan kedua dan percobaan pada hari ketiga percobaan keenam pada nilai 169,1 kJ/kg.

2. Untuk nilai kerja kompresor pada rangkaian AC Paralel didapatkan bahwa nilai kerja kompresor tertinggi terletak pada percobaan hari pertama percobaan kedua dengan nilai 5,1 kJ/kg. sedangkan nilai kerja kompresor terendah percobaan hari ketiga percobaan keenam dengan nilai 4,3 kJ/kg.
3. Berdasarkan hasil pengujian pada rangkaian AC Paralel maka didapatkan nilai COP yang tertinggi pada hari pertama percobaan kedua dengan nilai 5,1 kJ/kg dan nilai terendah terletak pada hari kedua percobaan keempat dengan nilai 34,3 kJ/kg.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari analisa data dan pembahasan kaji eksperimental AC *split* menggunakan *single outdoor* dengan *double evaporator* menggunakan *refrigerant* 22 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil dari penelitian dapat diketahui nilai *Coeffisien Of Performance* (COP) yang tertinggi pada hari pertama percobaan kedua dengan nilai 5,1 kj/kg dan nilai terendah terletak pada hari kedua percobaan keempat dengan nilai 34,3 kj/kg.
2. Dari hasil penelitian pada rangkaian AC Paralel didapatkan nilai Dampak Refigerasi tertinggi pada hari ke dua percobaan ke dua dengan nilai 185,7 kj/kg sedangkan nilai dampak refigerasi terendah terletak pada percobaan hari pertama pada percobaan pertama dan kedua dan percobaan pada hari ketiga percobaan keenam pada nilai 169,1 kj/kg.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini ada beberapa saran yang harus diperhatikan oleh pihak terkait kususny untuk meningkatkan kualitas baja karbon rendah adalah sebagai berikut :

1. Perlu penambahan pada variasi outdoor dan evaporator.
2. Untuk titik pengambilan data sebaiknya lebih di perbanyak agar mendapat hasil yang akurat.

3. Perlu diperhatikan dalam menentukan titik pengambilan data, serta dalam waktu pengambilan data sebaiknya lebih sigap.
4. Untuk penelitian selanjutnya, agar pada rumusan masalah disesuaikan kasus yang ada.
5. Dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu kalangan masyarakat terutama pelaku usaha servis AC guna untuk menganalisa kerusakan.
6. Dalam penelitian ini diharapkan nantinya dapat membantu kalangan pelaku industri pada AC agar dapat memproduksi AC dengan konsumsi daya listrik yang rendah namun dapat menghasilkan suhu yang optimal.

Daftar Pustaka

- Ari Dermawan, 2004. *Analisa penggunaan refrigerant R22 pada ruangan tertutup dengan pemasangan paralel*. Semarang, Universitas Negeri Semarang.
- Aris Munandar, 1981. Analisa kerja AC split ukuran 1 PK dengan menggunakan freon R22 terhadap kinerja AC dan daya listrik. Universitas Muhamadiyah Pontianak.
- Buku Pedoman Skripsi/TA Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.*
- Farid Akhmad, Renggani Galuh, 2017. *Perencanaan tabung water heater pada aplikasi air conditioning (AC) double system 1 PK*. Universitas Pancasakti Tegal
- Firman Hamzah, 2015. *An Experimental performance test split AC single and double evaporator*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- I.B Widianara, 2015. Analisis pengaruh suhu ruang kelas terhadap COP AC split ukuran 1 PK. Politeknik Negeri Bali.
- Made sucipta, 2016. Study experimental pengontrolan *Air Conditioning* system dengan fuzzy logic control. Universitas Gajah Mada.
- Made Eri Arsana, 2017. Study experimental dua evaporator dua tingkat AC Split sistem ejector menggunakan *refrigerant* hidrokarbon. Universitas Negeri Bali.
- Rasyid Azzamudin, 2017. Analisis distribusi aliran udara pada ruangan dengan variabel temperatur dan penempatan AC menggunakan metode *computational fluid dynamic* (cfd). Yogyakarta : FTI UPN Veteran.
- Soedirman, 2016. Kinerja AC tipe split dengan sistem ejector menggunakan *refrigerant* hidrokarbon. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Won, 1994. Analisa efisiensi *Air Conditioner* dengan menggunakan dua evaporator dan dua kompresor menggunakan sistem ruangan berbeda. Universitas Hasanudin Makassar.

LAMPIRAN - LAMPIRAN















